

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-195265  
(43)Date of publication of application : 10.07.2002

(51)Int.Cl. F16C 33/14  
F16C 17/04

(21)Application number : 2000-394061  
(22)Date of filing : 26.12.2000

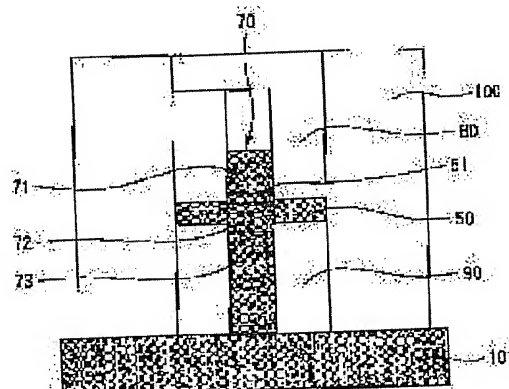
(71)Applicant : NSK LTD  
(72)Inventor : HAGIWARA NOBUYUKI  
KOYAMA KO  
TANAKA KATSUHIKO

(54) MANUFACTURING METHOD OF THRUST PLATE USED FOR FLUID BEARING UNIT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of a thrust plate used for a fluid bearing unit capable of effectively mass-producing a thrust plate having superior dimensional accuracy of a through-hole at low cost.

**SOLUTION:** The thrust plate used for the fluid bearing unit is comprised of core metal 70 fitted in the through-hole 51 of a blank 50 of the thrust plate, an upper and lower dies 80 and 90 in which the upper and lower dies are fitted in both end portions of the core metal 70 so as to put the blank between the dies and a groove pattern generating hydrodynamic pressure is respectively formed in an opposing face to both end faces of the blank 50, and an outer cylinder 100 leading movement of the blank 50 and the upper and lower dies 80 and 90 in an axial direction by fitting on an outer periphery of the blank 50 and the upper and lower dies 80 and 90. The groove generating hydrodynamic pressure is engraved in the end faces of the blank in proportion to the groove pattern by pressing in a state in which a whole surface for both end faces and inner and outer peripheral faces of the blank 50 is tightly closed while the upper and lower dies 80 and 90 are relatively moved to an axial direction. Thus, the thrust plate used for the fluid bearing as a final product is obtained.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-195265  
(P2002-195265A)

(43) 公開日 平成14年7月10日 (2002.7.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 1 6 C 33/14		F 1 6 C 33/14	Z 3 J 0 1 1
17/04		17/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-394061 (P2000-394061)

(22) 出願日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 萩原 信行

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72) 発明者 小山 抗

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

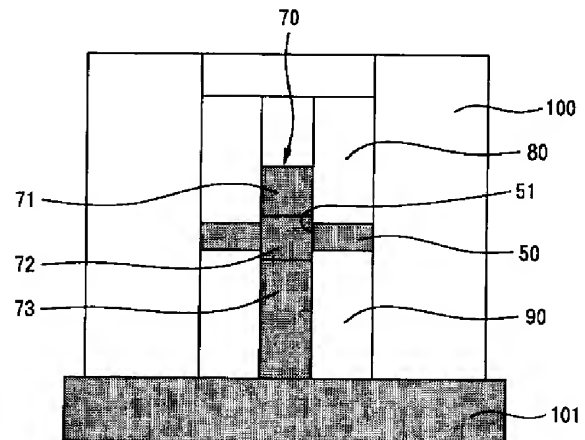
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体軸受装置用スラストプレートの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 貫通穴の寸法精度に優れたスラストプレートを効率良く低コストで量産する。

【解決手段】 スラストプレートブランク50の貫通穴51に嵌合される芯金70と、芯金70の両端部にブランク50を挟み込むように嵌合され、ブランク50の両端面に対向する面にそれぞれ動圧発生用の溝パターンが形成された上下型80、90と、ブランク50及び上下型80、90の外周面に嵌合されてブランク50及び上下型80、90の軸方向の移動を案内する外筒100とを備え、上下型80、90を軸方向に相対移動させてブランク50の両端面及び内外周面の全面を密閉した状態で押圧することにより、ブランクの両端面に前記溝パターンに応じた動圧発生用溝を刻設し、これにより、製品である流体軸受用スラストプレートを得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中央部に貫通穴を有すると共に両端面に動圧発生用の溝が刻設された流体軸受装置用スラストプレートの製造方法において、

スラストプレートブランクの貫通穴に嵌合される芯金と、該芯金の両端部に前記スラストプレートブランクを挟み込むように嵌合され、該スラストプレートブランクの両端面に対向する面にそれぞれ動圧発生用の溝パターンが形成された一対の上下型と、前記スラストプレートブランク及び前記上下型の外周面に嵌合されて該スラストプレートブランク及び該上下型の軸方向の移動を案内する外筒とを備え、前記一対の上下型を軸方向に相対移動させて前記スラストプレートブランクの両端面及び内外周面の全面を密閉した状態で押圧することにより、該スラストプレートブランクの両端面に前記溝パターンに応じた動圧発生用の溝を刻設することを特徴とする流体軸受装置用スラストプレートの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報機器、音響・映像機器、事務機等に組み込まれる流体軸受装置のスラストプレートの製造方法に関し、特に磁気ディスク装置（HDD）やファンモータ等に組み込まれる流体軸受装置に好適なスラストプレートの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の流体軸受装置としては、例えば図 7 に示すものが知られている。この流体軸受装置は、回転軸 1 の上端にハブ 2 が同心に固定されており、該ハブ 2 の内周部にはロータ（磁石部）3 が取り付けられている。回転軸 1 はベース 4 の円筒部 4a に嵌合されたスリーブ 5 に所定のすき間を隔てて嵌入されており、円筒部 4a の外周部にはステータ 6 がロータ 3 に対向して取り付けられている。スリーブ 5 の内周面及び／又は回転軸 1 の外周面には動圧発生用の溝（図示せず。）が設けられており、回転軸 1 の外周面とスリーブ 5 の内周面とによってラジアル動圧軸受を構成している。

【0003】また、回転軸 1 の下端には平板状のスラストプレート 9 が固定されており、該スラストプレート 9 はその上端面がスリーブ 5 の下端面に対向するようになっている。スラストプレート 9 の上端面には動圧発生用の溝 10 が設けられてスラスト流体軸受を構成している。また、ラジアル動圧軸受及スラスト流体軸受の軸受すきまにはグリース等の潤滑剤が封入されている。

【0004】ところで、このように平板状のスラストプレートの片端面を軸受面とするスラスト流体軸受は、焼き入れして表面を硬化したステンレス鋼の表面（表面硬さ Hv で 500～600）に動圧発生用溝パターンを耐食インクで印刷し、非被覆面を化学エッチング加工することにより製造されていた。この場合、特に加工精度の

必要とされないスラストプレートブランクの反対側（下端面側）の非軸受面や外周面は腐食防止の被覆は行わず、スラストプレートブランク全体を腐食液に浸漬してエッチング加工していた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記のようなエッチング加工を、中央部に軸とのはめあい面或いは案内面となる貫通穴を有すると共に両端面に動圧発生用の溝が刻設されるスラストプレートの製造工程に適用しようとすると、寸法精度を要する貫通穴の内周面に耐食塗料や耐食インクをコーティングする等の腐食防止の被覆を施す必要があり、生産性が著しく低下して製造コストが高騰するという問題があった。

【0006】本発明はこのような不都合を解消するためになされたものであり、生産性の向上及び製造コストの低減を図ることができる流体軸受装置用スラストプレートの製造方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る流体軸受装置用スラストプレートの製造方法は、中央部に貫通穴を有すると共に両端面に動圧発生用の溝が刻設された流体軸受装置用スラストプレートの製造方法において、スラストプレートブランクの貫通穴に嵌合される芯金と、該芯金の両端部に前記スラストプレートブランクを挟み込むように嵌合され、該スラストプレートブランクの両端面に対向する面にそれぞれ動圧発生用の溝パターンが形成された一対の上下型と、前記スラストプレートブランク及び前記上下型の外周面に嵌合されて該スラストプレートブランク及び該上下型の軸方向の移動を案内する外筒とを備え、前記一対の上下型を軸方向に相対移動させて前記スラストプレートブランクの両端面及び内外周面の全面を密閉した状態で押圧することにより、該スラストプレートブランクの両端面に前記溝パターンに応じた動圧発生用の溝を刻設することを特徴とする。

【0008】この場合、動圧発生用の溝の深さは 15  $\mu$ m 以下が好ましい。また、芯金としては、外径が同軸で且つ段階的に軸方向に径が変わっており、先端の径がスラストプレートブランクの貫通穴径より小さく、中央部がスラストプレートブランクの貫通穴とのクリアランスが  $\pm 2 \mu$ m とされ、基端部が下型の穴径と略同径になっているものを使用するのが好ましい。

【0009】更に、スラストプレートブランクに動圧発生用の溝を刻設してスラストプレートを製造した後に外筒及び芯金を取り外す方法としては、上型と下型でスラストプレートを挟みつつ、最初に芯金を外し、次に外筒を外すようにするか、上型と下型でスラストプレートを挟みつつ、芯金と外筒とを同時に外すようにするか、或いは上型と下型でスラストプレートを挟みつつ、最初に外筒を外し、次に芯金を外すようにするのが好ましい。

【0010】更に、上記製造方法によってスラストプレート  
を製造した後に、平坦な金型を用いて軸受面をプレス  
機械で押圧加工（スパンキング）するのが好ましい。  
更に、上記製造方法において、スラストプレートブラン  
クの下端面から芯金の基端側の端面までの距離 $L$ が、ス  
ラストプレートブランクの外径寸法（ $2R$ ）以上である  
ことが好ましい。

【0011】更に、上下型の端面に設けられる動圧発生  
用の溝パターンは、イオンエッチング加工により形成す  
るのが好ましい。更に、上記の製造方法によって製造さ  
れたスラストプレートの表面硬さは、スラスト流体軸受  
を構成する相手部材の表面硬さと略等しいか、低いこと  
が好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を  
参照して説明する。図1は本発明の実施の形態の一例で  
ある流体軸受装置用スラストプレートの製造方法を説明  
するための説明図でスラストプレートブランクを芯金に  
挿入する状態を示す図、図2はスラストプレートブラン  
クの成形状態を示す図、図3は芯金の拡大図、図4はス  
ラストプレートブランクの外径寸法 $2R$ と芯金基端部の  
下型への挿入長さ $L$ との関係を説明するための説明図、  
図5は本発明の製造方法によって得られたスラストプレ  
ートを備えた流体軸受装置を説明するための説明的断面  
図、図6は本発明の他の実施の形態である流体軸受装置  
用スラストプレートの製造方法を説明するための説明図  
である。

【0013】まず、説明の便宜上、図5を参照して、本  
発明の製造方法によって得られたスラストプレートを備  
えた流体軸受装置を説明すると、図5において符号20  
は回転軸であり、この回転軸20の上端にはハブ21が  
同心に固定され、ハブ21の内周部にはロータ（磁石  
部）22が取り付けられている。回転軸20はベース2  
3の有底円筒部23aに嵌合されたスリーブ24に所定  
のすき間を隔てて嵌入されており、有底円筒部23aの  
外周部にはステータ24aがロータ22に対向して取り  
付けられている。

【0014】スリーブ24の内周面及び／又は回転軸2  
0の外周面には動圧発生用の溝（図示せず。）が設けら  
れており、回転軸20の外周面とスリーブ24の内周面  
とによってラジアル動圧軸受を構成している。なお、図  
5において符号25は空気抜き穴である。また、回転軸  
20の下端にはスラストプレート30がボルト40を介  
して固定されている。スラストプレート30は中央部に  
はめあい面や案内面となる貫通穴31を有すると共に上  
下両端面に動圧発生用の溝（図示せず。）が刻設され  
ており、上端面がスリーブ24の下端面に対向すると共に  
下端面が有底円筒部23aの底部に対向してスラスト流  
体軸受を構成している。ラジアル動圧軸受及びスラスト  
流体軸受の軸受すきまには、油、グリース等の潤滑剤が

封入されている。

【0015】ここで、この実施の形態では、上記スラ  
ストプレート30を次のようにして製造している。まず、  
図1～図3を参照して、コイニング装置から説明する  
と、このコイニング装置は、成形前のスラストプレート  
（以下、スラストプレートブランクという。）50の貫  
通穴51に嵌合される芯金70と、該芯金70の両端部  
にスラストプレートブランク50を挟み込むように嵌合  
され、該スラストプレートブランク50の上下端面に対  
向する面にそれぞれ動圧発生用の例えばヘリングボーン  
状の溝パターンが形成された一対の上下型80、90  
と、スラストプレートブランク50及び上下型80、9  
0の外周面に嵌合されてスラストプレートブランク50  
及び上下型80、90の軸方向の移動を案内する外筒1  
00とを備えている。

【0016】芯金70は、図3を参照して、先端部から  
基端部に向けて順番に形成された上型案内71、成形  
部72及び下型案内73を有している。上型案内7  
1はスラストプレートブランク50を成形部72に案内  
するためのものであり、外径が成形部72の外径に比べ  
て10～20 $\mu$ m小さくなっている。

【0017】成形部72はスラストプレートブランク5  
0の内径を成形するためのもので、製品レベルの貫通穴  
31の完成内径寸法と同一になっている。上型案内7  
1と成形部72との境の段部については、スラストプレ  
ートブランク50がスムーズに挿入できるように、なめ  
らかにつなげるのが好ましい。なお、成形部72の外径  
を変えた芯金を何本も用意することによって、貫通穴3  
1の寸法が異なるスラストプレートを製造することがで  
きる。

【0018】下型案内73は下型90に支持されて下  
型90との同心を維持するためのものであり、下型90  
の穴径とのクリアランスが $\phi 3\mu$ m以下とされている。  
上型案内71、成形部72及び下型案内73は同軸  
に形成されており、また、芯金70全体はコイニング中  
に軸方向に移動可能になっている。この実施の形態で  
は、図2に示すように、下型90に芯金70の下型案内  
部73を嵌合して該芯金70の基端側の端面（下端面）  
がベース101についた状態、或いは芯金70の基端側  
の端面とベース101がわずかなすき間になっている状  
態で、成形部72によるスラストプレートブランク50  
内径のコイニングが完了する位置にしている。なお、ス  
ラストプレートブランク50の挿入は、ばね等により下  
型90の上端面を芯金70の上型案内71付近に上げ  
ておき、上型80と下型90とによってスラストプレ  
ートブランク50を挟み、芯金70との直角度を維持しな  
がら挿入すると、コイニング後の貫通穴内径の直角度  
（内径と端面との直角度）を高めることができる。

【0019】上下型80、90、外筒100及び芯金7  
0の材質は、焼き入れした軸受鋼、ダイス鋼、高速度鋼

や超硬等が適しているが、寸法精度を向上させるためには弾性変形の少ない超硬が好ましい。特に、押圧の際に曲がりの影響が問題となる案内用の芯金70の材質には、弾性変形の少ない超硬が適している。スラストプレートブランク50は、旋盤で円環状に作成した後、磁気研磨でバリを除去したものやラップ仕上げしたもの等を使用することができ、また、スラストプレートブランク50の貫通穴51は芯金成形部72の外径の $\pm 2 \mu\text{m}$ の精度にしている。

【0020】スラストプレートブランク50の材質は、流体軸受装置の起動停止時にスラストプレートの摺動相手となる相手部材（この実施の形態では、スリーブ下端面及び有底円筒部の底部）とのなじみ易さや相手部材を傷つけて摩耗させないために、表面硬さが相手部材の表面硬さと略同一か、低いもの、例えばHvで400以下、好ましくは塑性加工性のよいHv300以下の銅合金やステンレス鋼等が適している。このほかのスラストプレートブランク50の材質としては、焼結金属、焼結含油金属或いはその他の軟質金属が挙げられる。

【0021】スラストプレートと摺動する相手部材に銅合金やステンレス鋼を用いる場合についても、流体軸受装置の起動停止時に摺動する軸受面が相手部材となじみ易く且つ傷つけにくくするために、スラストプレートブランク50の表面硬さは相手部材の表面硬さと略同一か低いことが好ましい。また、スラストプレート及び相手部材共に銅合金やステンレス鋼同士の組み合わせ（いわゆるとも金）を用いても、材料成分の異なる組み合わせであれば硬さがほぼ同じでも流体軸受装置の起動停止時の耐久性は損なわれないことか実験等により確認された。なお、相手部材に硬さの高い材質を用いる代わりに、その表面にニッケルメッキを施したり、DLC膜等をコーティングして表面硬さを向上させるようにしてもよい。

【0022】上下型80、90に設けられる動圧発生用の溝パターンは、イオンエッチング加工で形成するのが好ましい。このようにすると、溝底の粗さが $2 \mu\text{m}$ 以下で、しかも凹凸のない寸法精度に優れた溝パターンを有する上下型80、90を得ることができ、流体軸受装置として求められる起動停止の耐久性に優れたスラストプレートを低コストで、大量に製造することができる。

【0023】また、上下型80、90の溝底の粗さをさらに向上させるために、必要に応じて形状を損なわない範囲で研磨材を用いてラッピングすると溝底の粗さをより向上させることができる。なお、上下型80、90の溝パターンの加工をミリングで機械加工する方法も試みた結果、溝底の粗さは化学エッチング加工よりもよいが、刃先の繰返し移動により溝底に凹凸が残りやすく、また、スラストプレートブランク50の外径が10mm以下の加工に適用しようすると、溝幅が狭くなるために微細な溝パターンの加工が困難となり、イオンエ

ッチング加工より寸法精度が劣ることが確認された。

【0024】ところで、コイニング中にスラストプレートブランク50の内径が塑性変形することによって、芯金70に力がかかるが、この力は変形初期は全周同時にかかるというわけにはいかず、必ず片当りがおきる。この結果、コイニング中に芯金70が傾き、芯金70とスラストプレートブランク50との直角度が悪くなる虞れがある。

【0025】そこで、この実施の形態では、このような事態を回避すべく、スラストプレートブランク50の下端面から芯金70の基端側の端面までの距離Lと、スラストプレートブランク50の外径寸法(2R)との関係を $L \geq 2R$ としている。図4を参照して詳述すると、下型90の内径と芯金70とのすきまがsの場合で、芯金70とスラストプレートブランク50との直角度 $\delta$ が必要な時の幾何的要請は、 $2R, L \gg \delta, s$ のとき、 $2R \cdot s / L \leq \delta$ である。この実施の形態の場合、2R、Lは数mmオーダーであり、すきまsはコイニング中に芯金70を軸方向に稼動させるため $\phi 3 \mu\text{m}$ 以下、直角度 $\delta$ の許容値は $3 \mu\text{m}$ 以下であった。したがって、上記幾何的要請を用いることができ、s、 $\delta$ の値を代入すると、 $L \geq 2R$ となる。

【0026】また、上下型80、90の溝パターンの転写性をよくするためには、コイニング中に面圧を上げてスラストプレート（成形中）内に発生する内部応力を均等にする必要がある。面圧はスラストプレート材の降伏応力の3倍以上にしたとき、内部の静水圧状態が均一にいきわたり、転写性が良くなることが確認された。したがって、コイニング時の面圧は、上下型80、90の寿命を考慮して、スラストプレート材の降伏応力の3～5倍になるように設定するのが好ましい。

【0027】そして、上記構成のコイニング装置をプレス機械に接続し、一對の上下型80、90を軸方向に相対移動させてスラストプレートブランク50の両端面及び内外周面の全面を密閉した状態で押圧することにより、該スラストプレートブランク50の両端面に上下型80、90の溝パターンが転写されて動圧発生用の溝が刻設され、上述したスラストプレート30が得られる。

【0028】ここで、スラストプレート30に刻設された動圧発生用の溝の深さは、溝の断面形状の崩れが少なく、しかも溝深さのばらつきを少なくするために、 $15 \mu\text{m}$ 以下、また、溝深さのばらつきをより少なくするためには $12 \mu\text{m}$ 以下が好ましいことが確認された。また、コイニング後においては、押圧により動圧発生用溝が刻設されたスラストプレートは塑性変形により芯金70と外筒100に食いつくため、芯金70及び外筒100の取り外し方によっては薄く剛性の低いスラストプレートに過度な変形力が作用してスラストプレートの平面度に悪影響を及ぼす虞れがある。

【0029】そこで、この実施の形態では、上型80と

下型 90 でスラストプレートを挟みつつ、最初に芯金 70 を外し、次に外筒 100 を外すようにするか、上型 80 と下型 90 でスラストプレートを挟みつつ、芯金 70 と外筒 100 とを同時に外すようにするか、或いは上型 80 と下型 90 でスラストプレートを挟みつつ、最初に外筒 100 を外し、次に芯金 70 を外すようにした。これにより、いずれの場合もスラストプレートの平面度を悪くすることなく、該スラストプレートを芯金 70 及び外筒 100 からエジェクトすることができた。

【0030】なお、スラストプレートの軸受面粗度をさらに向上させるために、スラストプレートを芯金 70 及び外筒 100 からエジェクトした後、平坦な金型を用いて軸受面をプレス機械で押圧加工（スパンキング）するのが好ましい。スパンキング金型としては、超硬で中央に穴がなく、表面を鏡面ラップしたものをを用い、スラストプレートの内径と外径とを拘束せず、荷重は、スラストプレート材の降伏応力の 1 ～ 2 倍の面圧になるように設定した。以上の条件にしたところ、平面度  $1\mu\text{m}$  以下で、かつ面粗度に優れたスラストプレートを得る事ができた。

【0031】上記の説明から明らかなように、この実施の形態では、加工上最も精度確保が難しい上下型 80、90 の溝パターンをスラストプレートの両端面に塑性加工により転写して動圧発生溝を刻設し、しかも、スラストプレートの内径部は芯金 70 の成形部 72 によって高精度に仕上げられるため、貫通穴 31 の寸法精度に優れたスラストプレートを効率良く低コストで量産することができる。

【0032】また、コイニング中はスラストプレートブランク 50 の両端面及び内外周面の全面を密閉した状態で押圧するようにしているので、材料が半径方向に塑性流動するのを少なくすることができ、この結果、上下型 80、90 にバリ等の付着残留がなくなって上下型の清掃工程を省略することができ、加工サイクルを上げることができる。

【0033】なお、上記実施の形態に用いたコイニング装置の構造は、加工目的を逸脱しない範囲で適宜変更することができ、例えば、一対の上下型は対称設計が好ましいが、必ずしも対称である必要はない。次に、図 6 を参照して、コイニング中にスラストプレートブランク 50 の上下端面の受ける力が製品平面度に及ぼす影響について述べる。

【0034】図 6 に示すように、軸上方向からスラストプレートブランク 50 に荷重をかけた場合、上下型 80、90 に挟まれたスラストプレートブランク 50 は、圧縮により軸下方向に沈み、スラストプレートブランク 50 は外筒 100 と芯金 70 から軸上方向に摩擦力を受ける。このときのスラストプレートブランク 50 の上端面にかかる力を  $F'$ 、下端面にかかる力を  $F$ 、摩擦力を  $R$  とすると、釣り合いの条件より、 $F' = F + R \rightarrow F'$

$\neq F$  となり、スラストプレートブランク 50 の上下端面にかかる力が非対称になる。この結果、上下端面にかかる力の差が大きいと、製品であるスラストプレートの平面度（ $1\mu\text{m}$  以下で仕様は満足している）に悪影響を及ぼすことになる。

【0035】そこで、コイニング中にスラストプレートブランク 50 の上下端面にかかる力を対称にするには、外筒 100 と芯金 70 とを上下型 80、90 の相対速度の半分の速度で軸下方向に動かし、上下型 80、90 を等速で、対向させてコイニングを行うことが考えられる。このようなコイニングを行うために、スラストプレートブランク 50 に芯金 70 を軽圧入して芯金 70 の基端側の端面がベース 101 面につかないようにセットし、コイニング中の移動とともに芯金 70 を軸上下方向に動けるようにした。

【0036】この結果、上記実施の形態のように、芯金 70 の基端側の端面がベース 101 について動けない状態に比べて、スラストプレートブランク 50 の上下端面にかかる力の対称性が向上し、製品であるスラストプレートの平面度が良好になった。なお、図 6 では、外筒 100 の下端面とベース 101 との間に O リングやゴム 102 等を挿入して外筒 100 が軸方向に動けるようにしているが、外筒 100 の下端面とベース 101 との間に単にすきまを設けて外筒 100 が軸方向に動けるようにしてもよい。

【0037】

【発明の効果】上記の説明から明らかなように、本発明によれば、加工上最も精度確保が難しい上下型の溝パターンをスラストプレートの両端面に塑性加工により転写して動圧発生溝を刻設し、しかも、スラストプレートの内径部は芯金によって高精度に仕上げられるため、貫通穴の寸法精度に優れたスラストプレートを効率良く低コストで量産することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の一例である流体軸受装置用スラストプレートの製造方法を説明するための説明図でスラストプレートブランクを芯金に挿入する状態を示す図である。

【図 2】本発明の実施の形態の一例である流体軸受装置用スラストプレートの製造方法を説明するための説明図でスラストプレートブランクの成形状態を示す図である。

【図 3】芯金の拡大図である。

【図 4】スラストプレートブランクの外径寸法  $2R$  と芯金基端部の下型への挿入長さ  $L$  との関係を説明するための説明図である。

【図 5】本発明の他の実施の形態である流体軸受装置用スラストプレートの製造方法を説明するための説明図である。

【図 6】本発明の製造方法によって得られたスラストブ

レートを備えた流体軸受装置を説明するための説明的断面図である。

【図7】従来の流体軸受装置を説明するための説明的断面図である。

【符号の説明】

30…スラストプレート

31…貫通穴

\* 50…スラストプレートブランク

51…貫通穴

70…芯金

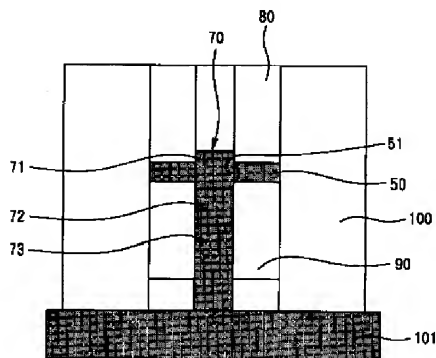
80…上型

90…下型

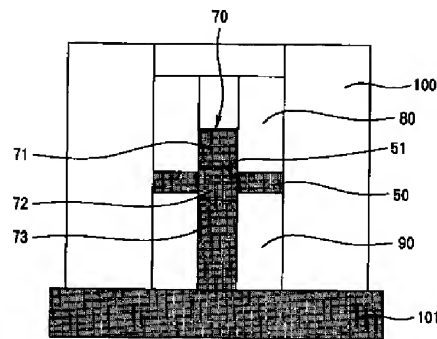
100…外筒

\*

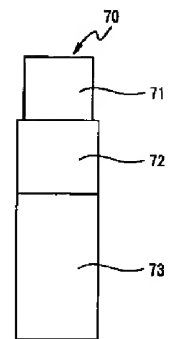
【図1】



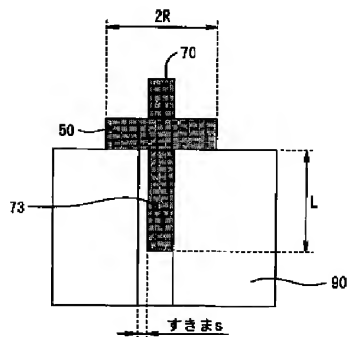
【図2】



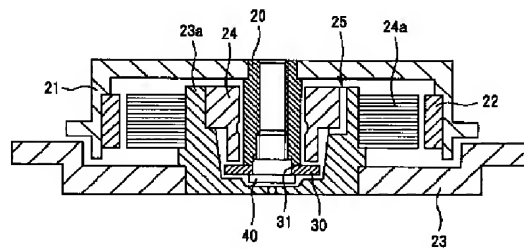
【図3】



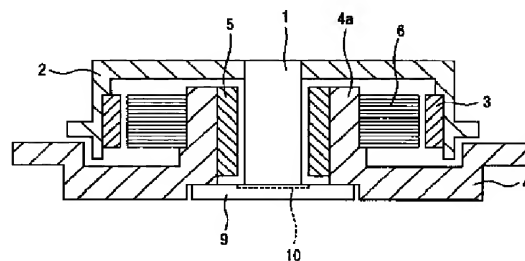
【図4】



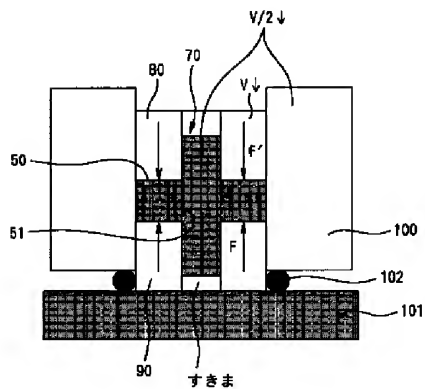
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 克彦  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 50 号  
日本精工株式会社内

F ターム(参考) 3J011 AA04 BA06 CA02 DA02 KA04  
MA03